

2003900102



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 45 192 A 1**

51 Int. Cl. 7: **H 01 L 51/20**
H 01 L 23/525
H 01 L 27/112
// G11C 11/21

21 Aktenzeichen: 100 45 192.6
22 Anmeldetag: 13. 9. 2000
43 Offenlegungstag: 4. 4. 2002

DE 100 45 192 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Bernds, Adolf, 91083 Baiersdorf, DE; Clemens,
Wolfgang, Dr., 90617 Puschendorf, DE; Fix, Walter,
Dr., 90762 Fürth, DE; Lorenz, Markus, 90441
Nürnberg, DE; Rost, Henning, Dr., 91056 Erlangen,
DE

56 Entgegenhaltungen:

US 60 72 716
US 55 74 291
US 49 37 119
EP 4 18 504 B1
WO 99 30 432 A1

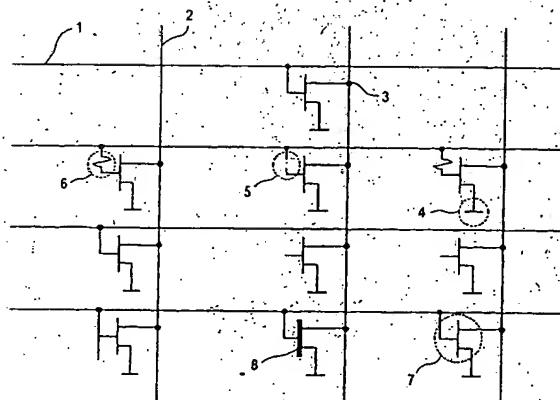
U.Kuhlmann und Dr. J.Rink: Terabytes in Plastikfo-
lie in c't, 1998, Heft 3, s. 18-19;
C.J.Drury et al.: Low-cost all-polymer integrated
circuits in Applied Physics Letters, 73(1998)1,
pp. 108-110;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Organischer Datenspeicher, RFID-Tag mit organischem Datenspeicher, Verwendung eines organischen
Datenspeichers

57 Die Erfindung betrifft einen Datenspeicher, der auf or-
ganischem Material basiert und der in Kombination mit
einer organischen integrierten Schaltung (integrated pla-
stic circuit) eingesetzt wird. Insbesondere betrifft sie ei-
nen Datenspeicher für einen RFID-Tag (RFID-tags: radio
frequency identification - tags) sowie mehrere Verfahren
zum Beschreiben eines Datenspeichers.



DE 100 45 192 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Datenspeicher, der auf organischem Material basiert und der in Kombination mit einer organischen integrierten Schaltung (integrated plastic circuit) eingesetzt wird. Insbesondere betrifft sie einen Datenspeicher für einen RFID-Tag (RFID-tags: radio frequency identification-tags) sowie mehrere Verfahren zum Beschreiben eines Datenspeichers.

[0002] Organische integrierte Schaltkreise auf der Basis von Organischen Feld-Effekt-Transistoren (OFETs) werden für mikroelektronische Massen Anwendungen und Wegwerf-Produkte wie kontaktlos auslesbare Identifikations- und Produkt-"tags" gebraucht. Dabei kann auf das exzellente Betriebsverhalten der Silizium-Technologie verzichtet werden, aber dafür sollten sehr niedrige Herstellungskosten und mechanische Flexibilität gewährleistet sein. Die Bauteile wie z. B. elektronische Strich-Kodierungen (Barcodes), sind typischerweise Einwegeprodukte.

[0003] Für diese organischen integrierten Schaltungen, wie sie z. B. aus der WO 99/30432 bekannt sind, gibt es bislang keine Lösung für das Problem, wie Informationen in einem Ident Tag und/oder einem low-cost IPC speicherbar sind.

[0004] Die Lösungen aus der Halbleitertechnologie sind für die Anforderungen dieser Massenprodukte überqualifiziert und vor allem zu teuer.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen organischen Datenspeicher für mikroelektronische Massen Anwendungen und Wegwerf-Produkte auf der Basis von organischem Material zu schaffen.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist ein Datenspeicher, der auf organischen Materialien basiert. Weiterhin ist Gegenstand der Erfindung eine Identifizierungsmarke (RFID-Tag), die auf organischen Materialien basiert und die organische Feld-Effekt-Transistoren und einen organischen Datenspeicher umfasst. Die Verwendung eines organischen Datenspeichers ist auch Gegenstand der Erfindung. Schließlich ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Beschreiben eines organischen Datenspeichers, bei dem bei einer auf organischem Material basierenden integrierten Schaltung eine Transistorschaltung fehlt, durch Manipulation einer oder mehrerer Leiterbahnen nichtleitend gemacht wurde und/oder einfache Leiterbahnen leitend oder nicht leitend sind.

[0007] Der Begriff "organisches Material" umfasst hier alle Arten von organischen, metallorganischen und/oder anorganischen Kunststoffen, die im Englischen z. B. mit "plastics" bezeichnet werden. Es handelt sich um alle Arten von Stoffen mit Ausnahme der Halbleiter, die die klassischen Dioden bilden (Germanium, Silizium) und der typischen metallischen Leiter. Eine Beschränkung im dogmatischen Sinn auf organisches Material als Kohlenstoff-enthaltendes Material ist demnach nicht vorgesehen, vielmehr ist auch an den breiten Einsatz von z. B. Siliconen gedacht. Weiterhin soll der Term keiner Beschränkung im Hinblick auf die Molekülgröße, insbesondere auf polymere und/oder oligomere Materialien unterliegen, sondern es ist durchaus auch der Einsatz von "small molecules" möglich.

[0008] Bevorzugt ist der organische Datenspeicher nur einmal beschreibbar.

[0009] Nach einer Ausführungsform umfasst der organische Datenspeicher eine Transistorschaltung, die vom Schaltprinzip her vergleichbar zu den Fest-Speichern aus der Halbleitertechnik ist.

[0010] Die Beschreibung eines solchen Datenspeichers kann über eine Maskenprogrammierung, bei der die Transistoren, bzw. deren Gates an den entsprechenden Stellen feh-

len und/oder das Gateoxid der Transistoren verschiedene Dicken hat (Transistor leitend/nichtleitend).

[0011] Die Beschreibung kann auch über sogenannte "fusable links" erfolgen, also über Leiterbahnen, die über einen Strom unterbrochen werden können. "Fusable links" können dünne Leiterbahnen sein, aus leitendem organischen Material z. B. Pani oder Pedot oder Polypyrol.

[0012] Weiterhin können leitende und nicht leitende Leiterbahnen innerhalb einer Transistorschaltung vorgesehen sein, z. B. kann für jedes Bit eine Leiterbahn vorhanden sein, wobei eine geschlossene leitende Leiterbahn einer logischen "0" entspricht und eine offene bzw. nicht leitende einer logischen "1".

[0013] Eine besonders fälschungssichere Variante sieht zwei Leiterbahnen für zumindest ein Datenbit und vorzugsweise für jedes Datenbit vor. Beim Beschreiben wird eine dieser Leiterbahnen nichtleitend gemacht. Je nachdem, welche Leiterbahn nichtleitend ist, wird das Bit auf 1 oder 0 festgeschrieben. Durch die Verwendung von zwei Leiterbahnen ist eine nachträgliche Änderung nicht mehr möglich.

[0014] Eine weitere Möglichkeit der Beschreibung des Datenspeichers auf organischer Basis liegt in der Änderung der Elektrizitätskonstante des Gateoxids. Dabei wird die isolierende Schicht zwischen Gate und Halbleiter so verändert (z. B. durch Lichteinstrahlung), dass eine Änderung der Elektrizitätskonstante resultiert, die bewirkt, dass das Gate entweder schaltet (hohe Elektrizitätskonstante) oder isoliert (niedrige Elektrizitätskonstante).

[0015] Neben der Möglichkeit, einen Datenspeicher auf der Basis organischen Materials mit Transistorschaltung aufzubauen, gibt es die Variante, durch einfache Leiterbahnen, die leitend oder nicht leitend sind, Datenspeicher aufzubauen, wobei zur Gewinnung der gespeicherten Informationen deren Widerstand ausgelesen wird. Dabei entspricht z. B. der Zustand "leitend" einer logischen "0" und nicht leitend einer logischen "1". Das Auslesen kann z. B. mit Hilfe von Transistoren geschehen.

[0016] Bevorzugt sind die Datenspeicher einmal beschreibbar, vorzugsweise, aber nicht ausschließlich durch Manipulation einer oder mehrerer Leiterbahnen. Dabei können folgende Prozesse zur Beschreibung des Speichers zum Einsatz kommen:

- Durch Lasereinstrahlung oder gezielt eingebrachte Hitze kann eine Leiterbahn zerstört und damit nicht leitend gemacht werden.
- Durch chemische Behandlung wie z. B. Base/Säurestempel (leitfähige Bereiche nichtleitend machen oder umgekehrt)
- Durch mechanische Behandlung, z. B. Durchtrennen einer Leiterbahn mit einer Nadel
- Durch elektrische Spannung wird eine Leiterbahn lokal kurzgeschlossen und damit durch Überhitzung zerstört.
- Während der Produktion kann einfach durch Weglassen einer Struktur auf einer Maske/auf einem Klischee die Leiterbahn getrennt oder geschlossen sein.
- Durch Lasereinstrahlung kann die Elektrizitätskonstante geändert werden

[0017] Durch die oben genannten Prozessschritte lässt sich der Speicher nur ein einziges Mal beschreiben. Die Beschreibung kann bei der Herstellung des Tags oder des Produktes erfolgen (z. B. Plagiatenschutz oder elektr. Barcode, wobei viele Tags denselben Speicherinhalt haben) oder beim Montieren der Elektronik (z. B. Kofferanhänger, elektron. Briefmarke, elektr. Ticket, wobei jedes Ticket einen eigenen Speicherinhalt hat).

[0018] Da sich die organischen Materialien nur selten durch Analysemethoden voneinander unterscheiden lassen sind entsprechende Codierungen auch weitgehend fälschungssicher.

[0019] Gleichzeitig kann diese Technik auch dafür benutzt werden, eine Elektronik, wie z. B. einen elektronischen Barcode oder ein elektronisches Ticket nach Gebrauch gezielt unbrauchbar zu machen, indem eine bestimmte Bitanordnung nach Gebrauch (beim Entwerten des Tickets, beim Bezahlen an der Kasse) gezielt eingepreßt wird oder der Speicher unleserlich gemacht wird.

[0020] Der Speicher kann in Kombination mit folgenden Systemen eingesetzt werden:

- In einer integrierten Kunststoff-Schaltung, d. h. einer Schaltung, die auf organischem Material basiert,
- In einem Ident-System (Ident-Tags, RFID (Radio Frequenz Ident Tags) z. B. für
 - elektronischer Barcode
 - elektronische Tickets
 - Plagiatenschutz
 - Produktinformation
 - In einem Sensor
- In einem organischen Display mit integrierter Elektronik

[0021] Im folgenden wird die Erfindung noch anhand zweier Figuren, die bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung zeigen, näher erläutert.

[0022] Fig. 1 zeigt eine Speichermatrix in verschiedenen Ausführungen.

[0023] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform mit unterschiedlicher Dicke des Gateoxids.

[0024] In Fig. 1 ist das Prinzipschaltbild von vier Ausführungsformen einer Speichermatrix gezeigt.

[0025] Die Schaltung a) zeigt die Programmierung durch Weglassen der entsprechenden Transistoren z. B. einer integrierten Schaltung;

b) zeigt einen sogenannten fusable link, wobei einige Leiterbahnen durch einen Stromstoß und/oder Lasereinstrahlung oder auf eine andere Art unterbrochen sind (siehe dort mittleres Feld);

c) zeigt die Maskenprogrammierung, bei der Leiterbahnen entweder verbunden werden oder nicht, d. h. der Transistor ist angeschlossen oder nicht, und

d) zeigt die Ausführungsform mit verschiedenen Gate-dicken, die leitend oder nicht leitend sind.

[0026] Die waagrechten Linien 1 und senkrechten Linien 2 zeigen die elektrischen Leitungen der Schaltung. Mit den Punkten 3 wird markiert, dass zwei sich kreuzenden Leiterbahnen in elektrischem Kontakt stehen. Das Schaltsymbol 7 steht für einen Feldeffekt-Transistor und zeigt die drei Anschlüsse Source, Drain und Gate. Die "T-Stücke" 4 zeigen den Erdungsanschluss der einzelnen Transistoren der Schaltung.

[0027] Im Abschnitt b) der Figur sind zwei Zick-Zack-Leiterbahnen 6 zu erkennen, die dünne Leiterbahnen und/oder Leiterbahnen mit einer Sicherung, die leicht zu unterbrechen ist, zeigen.

[0028] Die unterbrochene Leiterbahn 5 im mittleren Abschnitt bei Teil b) der Figur zeigt, dass die elektrische Leitung zu einem Punkt 3 an dieser Stelle z. B. durch Kurzschluss oder durch Lasereinstrahlung unterbrochen wurde.

[0029] Im Teil d) des Schaltbildes hat der mittlere Transistor ein dickeres Gate-Oxyd 8, wodurch der Stromkanal des Transistors nichtleitend wird.

[0030] Fig. 2 zeigt eine Querschnittsdarstellung eines Transistors mit dickem und dünnem Gateoxid. Auf dem Träger (nicht gezeigt) befindet sich die erste halbleitende Schicht mit Source und Drain Elektroden 10, 11 die über eine halbleitende Schicht 12 verbunden sind. Über der halbleitenden Schicht 12 befindet sich die isolierende Schicht 13a, 13b. Über dieser Schicht 13 befindet sich die Gate Elektrode 14. Im Fall a) mit der isolierenden Schicht 13a ist der Isolator so dick, dass die Gate-Spannung nicht ausreicht um den Strom-Kanal leitend zu machen und im Fall b) ist sie schmal genug, um den Strom-Kanal leitend zu machen. Es resultiert demnach im ersten Fall a) ein sperrender Transistor und im Fall b) ein leitender Transistor.

[0031] Eine besonders fälschungssichere Variante des organischen Speichers wird mit doppelter Leiterbahnführung erreicht. Dabei enthält die zweite Leiterbahn die komplementäre Information zur ersten, ist die erste leitend (Bit "1") so ist die zweite nichtleitend (Bit "0"). Eine nachträgliche Änderung der Speicherinformation ist nicht mehr möglich.

[0032] Mit der Erfindung wird es möglich, Informationen in integrierten, auf organischen Materialien basierenden Schaltungen zu speichern. Dies kann insbesondere für den Einsatz in RFID-Tags z. B. beim Plagiatenschutz, als elektronisches Ticket, als Kofferanhänger etc. wirtschaftlich verwertet werden. Bisher sind keine Datenspeicher für sog. "plastic circuits" bekannt.

Patentansprüche

1. Datenspeicher, der auf organischem Material basiert.
2. Datenspeicher nach Anspruch 1, der nur einmal beschreibbar ist.
3. Datenspeicher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, der eine Transistorschaltung umfasst.
4. Datenspeicher nach einem der vorstehenden Ansprüche, der zwei Leiterbahnen für zumindest ein zu speicherndes Datenbit umfasst.
5. Verfahren zum Beschreiben eines organischen Datenspeichers, bei dem bei einer auf organischem Material basierenden integrierten Schaltung eine Transistorschaltung entweder fehlt, durch Manipulation einer oder mehrerer Leiterbahnen nichtleitend gemacht wurde und/oder einfache Leiterbahnen leitend oder nicht leitend sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, das durch Maskenprogrammierung, bei der die Transistoren, bzw. deren Gates an den entsprechenden Stellen fehlen und/oder das Gateoxid der Transistoren verschiedene Elektrizitätskonstanten hat, durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei dem die Beschreibung über "fusable links" erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei dem durch Lasereinstrahlung und/oder gezielt eingebrachte Hitze eine Leiterbahn zerstört und damit nichtleitend gemacht wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei dem durch chemische Behandlung wie z. B. Base/Säurestempel leitfähige Bereiche nichtleitend gemacht werden oder umgekehrt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei dem durch mechanische Behandlung eine einfache Leiterbahn und/oder die eines Transistors manipuliert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, bei dem durch elektrische Spannung eine einfache Leiterbahn und/oder eine Leiterbahn eines Transistors lokal kurzgeschlossen und/oder durch Überhitzung zerstört

wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, bei dem durch Weglassen einer Struktur bei der Herstellung auf einer Maske und/oder auf einem Klischee eine Leiterbahn getrennt oder geschlossen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 12, bei dem das Verfahren benutzt wird, um eine bestimmte Bitanordnung gezielt einzuprägen oder gezielt unleserlich zu machen.

14. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Änderung der Elektrizitätskonstante des Gateoxids durch Laserstrahlung herbeigeführt wird.

15. Identifizierungsmarke, die auf organischen Materialien basiert und die einen organischen Feld-Effekt-Transistor und einen organischen Datenspeicher umfasst.

16. Verwendung eines auf organischem Material basierenden Datenspeichers in einer integrierten Kunststoff-Schaltung (plastic integrated circuit).

17. Verwendung eines auf organischem Material basierenden Datenspeichers in einem Ident-System (Ident-Tags), RFID (Radio Frequenz Ident Tags).

18. Verwendung eines auf organischem Material basierenden Datenspeichers in einem Sensor.

19. Verwendung eines auf organischem Material basierenden Datenspeichers in einem organischen Display mit integrierter Elektronik.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

